

**ИЗМЕНЕНИЕ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕЛА
ГУСЕНИЦ *BUPALUS PINIARIUS L.* ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ
СЕРОСОДЕРЖАЩИХ ПОЛЛЮТАНТОВ**

В.С. Бирг
к.б.н., доцент
УО «Белорусский государственный
педагогический университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
А.В. Шамко
магистр педагогических наук,
учитель биологии и географии
ГУО «Средняя школа №56 г. Минска имени В.И. Игнатенко»

**CHANGES IN MORPHOMETRIC PARAMETERS OF THE BODY
OF CATERPILLARS *BUPALUS PINIARIUS L.* UNDER THE INFLUENCE
OF SULFUR-CONTAINING POLLUTANTS**

V.S. Birth,
PhD, Associate Professor
Belarusian State Pedagogical University
named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
A.V. Shamko
Master of Pedagogical Sciences,
Biology And Geography Teacher
Secondary School №56 of Minsk named after V.I. Ignatenko

Аннотация. Исследована взаимосвязь массы и линейных размеров тела гусениц *Bupalus piniarius L.* подверженных воздействию серосодержащих поллютантов. Установлено, что загрязнение кормовых растений соединениями, содержащихся в атмосферных промышленных выбросах нефтехимической промышленности, оказывает тормозящее влияние на рост развитие гусениц.

Abstract. The relationship between the mass and linear body size of caterpillars of *Bupalus piniarius L.* exposed to sulfur-containing pollutants has been investigated. It has been established that contamination of forage plants with compounds contained in atmospheric industrial emissions of the petrochemical industry has a retarding effect on the growth and development of caterpillars.

Ключевые слова: чешуекрылые, серосодержащие поллютанты, морфометрические характеристики, ингибирующее влияние.

Keywords: lepidoptera, sulfur-containing pollutants, morphometric characteristics, inhibitory effect.

Расчет потерь, наносимых чешуекрылыми в результате их массового размножения, вызывает необходимость определения общей биомассы вредителя. Данная задача значительно облегчается при применении полученных эмпирическим путем соотношений, позволяющих по длине тела определять массу насекомого, не прибегая к его взвешиванию.

Вопрос о соотношении массы и линейных размеров тела решался для многих животных, в том числе и для гусениц некоторых видов чешуекрылых [1]. Однако изменение соотношения этих параметров в зависимости от питания кормом, загрязненным атмосферными поллютантами для большинства насекомых пока не выяснено. Для решения этого вопроса был поставлен эксперимент по выкармливанию отродившихся гусениц *Bupalus piniarius* L. хвоей сосны из загрязненных сернистыми выбросами биотопов и из леса, удаленного от источника загрязнений более чем на 40 км, и служившего контролем. В эксперименте для контроля и опыта было взято по 250 гусениц, полученных от бабочек, отловленных в природе в незагрязненном лесу. Корм менялся через день. При смене корма снимались необходимые параметры. Взвешивание производили на торсионных весах, длину измеряли под биноклем или на миллиметровой бумаге. Для статистической обработки произвольно было взято по 30 измерений для каждого из шести возрастов гусениц из опыта и контроля.

Основные параметры, характеризующие соотношение массы и длины тела гусеницы, оценивались при помощи методов математической статистики [2,4]. Предполагалось, что в каждом наборе соотношений (в дальнейшем – выборке) имеет место степенная зависимость

$$W = aL^b, \quad (1)$$

где W – масса тела, L – длина тела, a и b – параметры, подлежащие определению по имеющимся выборкам.

Логарифмируя соотношение (1), получим, что зависимость между логарифмами массы и длины тела выражается линейной регрессией. При такой зависимости оценки параметров a и b легко получаются при помощи методов наименьших квадратов. Значения этих оценок, а также средние массы, средние длины тел, коэффициент корреляции и некоторые другие данные по каждой выборке приведены в таблице.

Таблица 1. – Исходные данные и основные параметры, характеризующие соотношения массы и длины тела у гусениц *Vupalus piniarius* L. при питании чистым и загрязнённым кормом

Вариант	Предел колебаний массы тела (мг)	Предел колебаний длины тела (мм)	Средняя масса тела (мг)	Средняя длина тела (мм)	<i>a</i>	<i>b</i>	Коэффициент корреляции	Ошибка коэффициента корреляции
Опыт	0,5-274,0	2,9-40,0	41,637	15,901	0,0323	2,3509	0,984	0,0024
Контроль	0,4-292,0	2,8-40,0	46,885	16,284	0,0266	2,4249	0,985	0,0022

Полученные данные указывают на тесную связь между массой и длиной тела у гусениц. Подтверждением этому служат высокие значения коэффициентов корреляции (0,984; 0,985).

Для решения задачи о возможности применения полученных соотношений по гусеницам из контроля к гусеницам из загрязненной зоны необходимо “сравнить” линии регрессии в каждой из этих выборок, т.е. выяснить вопрос о том, значимо ли отличаются в этих выборках соответствующие коэффициенты *a* и *b*. Сравнение будем производить с уровнем значимости $P = 0,05$. Статистическое исследование показало, что совокупности логарифмов длины и массы в каждой выборке распределены по нормальному закону. Для проверки гипотезы о совпадении коэффициентов, *a* применялся критерий Фишера [3]. Отношение величин

$$\frac{S^2(1)}{S^2(2)} = \frac{(1-r^2(1))\hat{\delta}^2_{w(1)}(n1-2)}{(1-r^2(2))\hat{\delta}^2_{w(2)}(n2-2)},$$

где $r(i)$ - коэффициент корреляции в *i*-ой выборке, $i=1; 2$, $\hat{\delta}^2_{w(i)}$ - выборочная дисперсия по массе тела в *i*-ой выборке, $n1 = n2 = 180$ – число измерений, оказалось равным 1,19, и поскольку 1,19 ниже табличного, то при уровне значимости коэффициента $P=0,05$ коэффициенты *a* в имеющихся выборках не отличаются.

Для сравнения коэффициентов *b* использовался критерий Стьюдента [4]

$$t = \frac{(b(1) - b(2))(n1 + n2 - 4)}{(n1 - 2)S^2(1) + (n2 - 2)S^2(2)} \left(\frac{1}{\hat{\delta}^2_{L(1)}} - \frac{1}{\hat{\delta}^2_{L(2)}} \right),$$

где $\hat{\delta}^2_{L(i)}$ - выборочная дисперсия по длинам тел в *i*-ой выборке, $i = 1; 2$.

В нашем случае получилось $t = 2,418$, и так как t выше табличного, то при уровне значимости коэффициента $P=0,05$ коэффициенты b в выборках различаются. Уменьшение коэффициента b свидетельствует о том, что скорость увеличения массы тела гусениц при возрастании их длины в опыте оказалась меньше, чем в контроле.

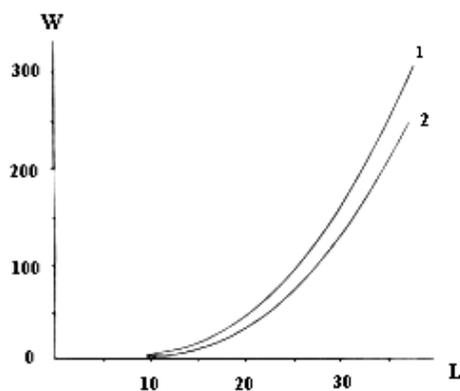


Рисунок 1. – Соотношение длины и массы тела у гусениц *Virpalus piniarius* L. из контроля (1) и опыта (2)

Это позволяет сделать предположение, что загрязнение корма соединениями, содержащимися в атмосферных промышленных выбросах нефтехимического производства, оказывает ингибирующее влияние на процессы роста.

Отметим, что в нашей задаче доверительные интервалы для параметров a и b , т.е. участки, накрывающие истинные значения параметров с вероятностью 0,95, таковы: в опыте $0,0284 \leq a \leq 0,0331$, $2,2074 \leq b \leq 2,3741$, в контроле – $0,0217 \leq a \leq 0,0306$, $2,3107 \leq b \leq 2,4028$.

Таким образом, применение формулы (1) для расчета массы тела гусениц *Virpalus piniarius* L. по их длине в зонах с различной степенью загрязненности промышленными выбросами требует вычисления коэффициента b для каждой из исследуемых зон.

На рисунке представлены эмпирические точки и рассчитанные по полученным уравнениям аппроксимирующие кривые для гусениц из опыта и контроля.

Библиографические ссылки

1. Литвинова, А. Н. Зависимость между весом и длиной тела у некоторых гусениц чешуекрылых / А. Н. Литвинова // Доклады АН БССР. – 1977. – Т. 21, № 4, – С. 355–357.
2. Митропольский, А. К. Техника статистических вычислений / А. К. Митропольский. – М., Наука, 1971. – 576 с.
3. Парчевская, Д. С. Статистика для радиоэкологов / Д. С. Парчевская. – Киев, 1969. – 115 с.
4. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – М., Высшая школа. – 1973. – 320 с.